Zauważyliśmy, że wraz ze wzrostem temperatury, gdzieś powyżej temperatury 70 stopni Celsjusza, w wodzie pojawia się coraz więcej bąbelków pary wodnej. Jest oczywiste, że (tak plastycznie opisane przez Sir Williama) rozprężanie, a potem zapadanie się bąbelków pary wodnej w intensywnie grzanej warstwie dennej naczynia jest właśnie powodem powstawania hałasu. Udało się nam dotrzeć do prac, w których próbowano oszacować częstości akustyczne, wytwarzane przy zapadaniu się bąbelków gazu. Prace te dotyczyły wprawdzie ... cichego poruszania się łodzi podwodnych (zapadanie się bąbelków wytwarzanych przez śruby napędowe), ale otrzymywane częstości rzędu 100 Hz dobrze pasują do tych obserwowanych w naszym eksperymencie.

Pora więc odpowiedzieć na tytułowe pytanie: Jak zrobić cichy czajnik??? Uważni Czytelnicy zauważyli już pewnie (rysunek 1), że do podgrzewania wody stosowaliśmy piecyk wyposażony w mieszacz magnetyczny. Ostatni eksperyment, jaki przeprowadziliśmy, to gotowanie wody połączone z intensywnym mieszaniem. Aż do temperatury ponad 95 stopni Celsjusza szum wydostający się ze zlewki był minimalny. Podobnie gotowanie wody dejonizowanej w nowiutkiej zlewce (nie polecamy takiego eksperymentowania, gdyż grozi ono eksplozyjnym wrzeniem wody – brak centrów nukleacji) nie powodowało prawie żadnego szumu. Wszystko stało się jasne: źródłem szumu są bąbelki pary wodnej, wytwarzane na dnie czajnika. Tak więc cichy czajnik powinien mieć bardzo gładką powierzchnię wewnętrzną (produkowano kiedyś u nas czajniki teflonowane, co wydawało mi się wtedy zbytkiem technologicznym) oraz powinno się w nim mieszać wodę. Oczywiście, kształt czajnika powinien być nieregularny, by wykluczyć jak najwięcej akustycznych modów rezonansowych. W konstrukcji takiego czajnika można by także wykorzystać do mieszania wody mały motorek, napędzany siłą termoelektryczną, wynikającą z różnicy temperatur między dnem a rączką. Ale tym już niech się martwią producenci – fizykom wystarczy stwierdzenie *dlaczego* czajnik szumi.

Na koniec, życząc Czytelnikom *Delty* przyjemnych wieczorów przy (jeszcze) szumiących czajnikach, nie mogę powstrzymać się od ogólniejszej uwagi. Otóż wydaje mi się, że pomimo olbrzymich postępów fizyki ciągle łatwo możemy znaleźć wokół siebie zadania, których rozwiązywanie także dostarczy prawdziwej frajdy. Czasami nawet większej niż „prawdziwe" problemy wielkiej fizyki.

Liczby pierwsze Gaussa

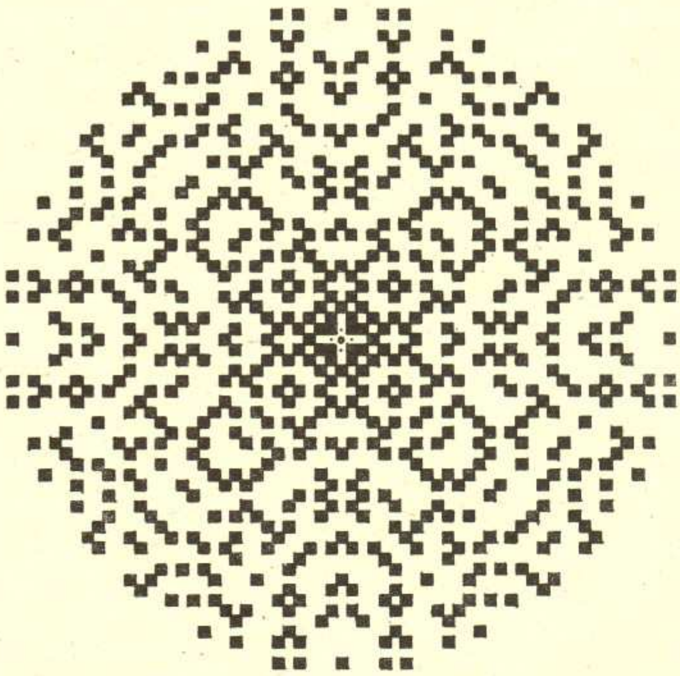
Liczbami całkowitymi na płaszczyźnie zespolonej nazwiemy liczby postaci $a + bi$, gdzie a i b są całkowite. Wśród nich liczbami pierwszymi Gaussa nazywamy te, których nie można przedstawić w postaci iloczynu liczb całkowitych różnych od $\pm i$, ± 1.

Porównując tradycyjne liczby pierwsze z liczbami pierwszymi Gaussa dostrzegamy, że nie każda liczba pierwsza (ta tradycyjna) jest liczbą pierwszą Gaussa, np.

$$2 = (1+i)(1-i)\,, \qquad 5 = (2+i)(2-i)\,,$$
$$13 = (2+3i)(2-3i)\,, \quad 17 = (4+i)(4-i)\,,$$
$$29 = (5+2i)(5-2i)\,, \text{ itd.}$$

Z drugiej strony, liczby pierwsze postaci $4k - 1$, czyli liczby $3, 7, 11, 19, 23, \ldots$ są liczbami pierwszymi Gaussa (dlaczego?). Obok nich pojawiają się „nowe" liczby pierwsze Gaussa: $\pm 1 \pm i$, $\pm 2 \pm i$, $3i$, $\pm 2 \pm 3i$, $\pm 4 \pm i$, $\pm 5 \pm 2i$, itd.

Poniżej prezentujemy rozmieszczenie liczb pierwszych Gaussa, których moduł jest mniejszy od 1 000.



Oczywiście symetria rysunku wynika z faktu, że jeśli $a + bi$ jest liczbą pierwszą Gaussa, to również $\pm a \pm bi$ oraz $\pm b \pm ai$ są liczbami pierwszymi Gaussa.

Jarosław GÓRNICKI

Rozwiązanie zadania M 598. Zauważmy, że wykonanie pojedynczego kroku polega na pomnożeniu liczb stojących w wierzchołkach jakiegoś ustalonego wielokąta foremnego przez -1. Stąd prosty wniosek, że układ końcowy nie zależy od kolejności wykonywania kroków, oraz że wielokrotne wykonanie tego samego kroku (tzn. zmiana znaków dla tego samego wielokąta) jest równoważne wykonaniu tego kroku raz lub wcale. Dlatego liczba układów możliwych do otrzymania z ustalonego układu początkowego jest równa liczbie wszystkich podzbiorów zbioru wielokątów foremnych o wierzchołkach w wierzchołkach piętnastokąta foremnego, co, jak łatwo sprawdzić, równa się 2^8 (są trzy pięciokąty i pięć trójkątów). Z drugiej strony liczba wszystkich układów jest równa 2^{15}, więc wszystkich osiągnąć się nie da.